

4965-0008C

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01028240
PUBLICATION DATE : 30-01-89

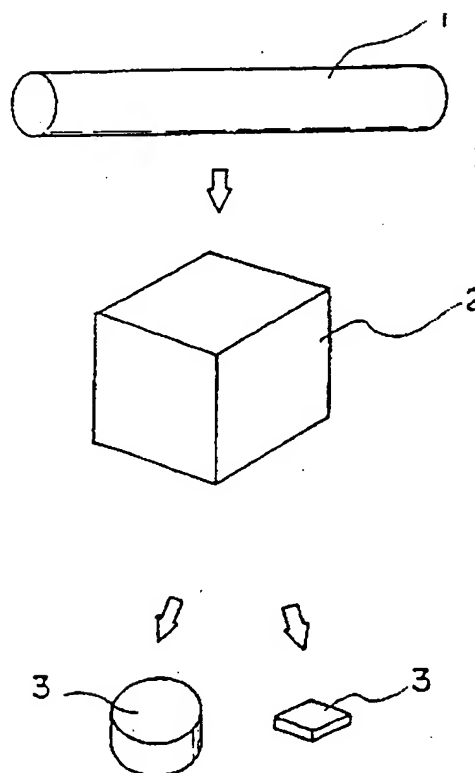
APPLICATION DATE : 22-07-87
APPLICATION NUMBER : 62180927

APPLICANT : SHINETSU SEKIEI KK;

INVENTOR : NAKAMURA TATSUMASA;

INT.CL. : C03B 32/00 H01L 21/30 // C03B 20/00

TITLE : OPTICAL QUARTZ GLASS MEMBER



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an optical quartz glass member useful as a laser stepper device, etc., within a given optical wavelength band, by forming the quartz glass member having hardly any difference in refractive index without emitting fluorescence by irradiation with a low-pressure mercury lamp from a specific mass of quartz glass.

CONSTITUTION: High-purity SiCl_4 is hydrolyzed and molten in an oxyhydrogen flame to provide a quartz glass ingot 1. Operation to heat the resultant glass ingot 1 to the softening point or above and cool the ingot is repeatedly carried out and the softening direction by its own weight is changed for each heating to remove striae in the three coordinate directions of the quartz glass ingot. The obtained ingot 1 is subsequently heated at about $1,000^\circ\text{C}$ to remove strain and afford a mass 2 of quartz glass, which is then cut to desired dimensions and afford the aimed optical quartz glass member 3, used within a given optical wavelength band at about $\leq 400\text{nm}$ and capable of exhibiting homogeneity of $\leq 5 \times 10^{-6} \Delta n$ difference in refractive index of a light transmitting region without emitting fluorescence even if irradiated with a low-pressure mercury lamp having about 254nm wavelength corresponding to KrF laser at about 250nm wavelength in a darkroom.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-28240

⑬ Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 昭和64年(1989)1月30日
C 03 B 32/00		6570-4G	
H 01 L 21/30	3 1 1	Z-7376-5F	
// C 03 B 20/00		7344-4G	審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光学用石英ガラス部材

⑯ 特 願 昭62-180927

⑰ 出 願 昭62(1987)7月22日

⑱ 発 明 者	中 村 達 政	東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 信越石英株式会社内
⑲ 出 願 人	信越石英株式会社	東京都新宿区西新宿1丁目22番2号
⑳ 代 理 人	弁理士 高橋 昌久	

明 細 書

1. 発明の名称

光学用石英ガラス部材

2. 特許請求の範囲

略400nm以下の特定光波長帯域で使用される光学用石英ガラス部材において、三座標方向のいずれの方向からも脈理が認められない石英ガラス塊より形成され、低圧水銀ランプの照射により蛍光を実質的に発生せず、且つ少なくとも光が透過する区域において屈折率差が Δn が 5×10^{-6} 以下の均質性を有する事を特徴とする光学用石英ガラス部材

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、例えばレーザステッパ装置に用いる石英ガラス製レンズ、大出力レーザ発振装置に用いるミラーやレンズ等の、略400nm以下の好ましくは略300nm以下の特定光波長帯域で使用される光学用石英ガラス部材に関する。

「従来技術」

従来よりLSIの高集積化は年々着実に進み、これに伴ない集積回路パターンを描画するリソグラフィ装置も、より微細なパターン幅の描画が要求され、このような微細パターン幅の描画を実現するリソグラフィ装置として現在、比較的高輝度の光源が得られる点及び高性能の投影レンズが開発されている点等から、ステップアンドリピート方式の投影型露光装置(ステッパ)が注目されている。

しかしながらかかるステッパを用いたリソグラフィ系の最大の欠点として露光波長が大きく、回折により解像力が制限されている事であるが、その解決策には投影レンズの高開口数化と短波長化が挙げられる。

しかしながら投影レンズの高開口数化を図った場合必然的に焦点深度が幾何級数的に浅くなり、現在用いられているg線波長域(436nm)の紫外線等を光源として用いた場合、現在鋭意開発中である4Nbitt或いは16NbittのDRAM製造に必要とされる、1 μ m以下のパターン幅の形成が極めて困

特開昭64-28240 (2)

難になる。

一方短波長化を図る為に400nm以下の紫外線を用いた場合は、通常の光学ガラスでは、使用波長が385nm付近より光透過率が急激に低下して吸収を始め、該吸収された紫外線はレンズ温度を上昇させ、焦点位置やその他の諸性能を狂わせる。

この為350～300nm以下の紫外線領域でも尚吸収をおこさない投影レンズ材料として石英ガラスを選択する必要があるが、かかる石英ガラスを用いてレンズを製作した場合は、収差補正、特に色収差補正がきわめて困難になる。

そこで近年前記石英ガラスレンズを投影レンズとして用いつつ、色収差補正を不要にする為に、光源に特定波長域の紫外線が発振可能なレーザ発振器を組み合わせたステッパ装置が開発されている。

「発明が解決しようとする問題点」

かかるステッパ装置に用いる光源として現在、より短波長化を可能にする為に、波長250 nm前後のKrF レーザ、更には波長190 nm前後のArFレ

ーザ等が注目されているが、このような短波長の紫外線領域の光源を用いた場合、投影レンズに例え石英ガラスレンズを用いても尚次のような問題を有す。

即ち、前記のような短波長域の光源を用いた場合、例え石英ガラスを用いてレンズを製作したとしても内部に混入された不純物等の存在により光透過率が減少し、その光吸収によるレンズ内部温度の上昇により僅かながら焦点位置が狂い、0.8～0.5 μm 以下の微細パターンの形成が極めて困難になる。

又前記のようなステッパ装置においては一層の微細パターン化を実現する為に、前記短波長化と併せて開口数を大にしたり、又コリメートされた光源をスキャンミラーにより光軸と直交する方向に動かし実質的に光源像を拡大したりしているが、既存の石英ガラスでは、光軸とずれた位置で光像を結ぼうとすると面内歪が発生し、前記微細パターンの形成が一層困難となっている。

本発明はかかる従来技術に鑑み、前記熱歪や面

3

内歪が発生する事なく、特に0.8～0.5 μm 以下の微細パターンの形成を可能にしたステッパレンズ用石英ガラス部材その他の特定光波長領域で使用される光学用石英ガラス部材を提供する事を目的とする。

「問題点を解決する為の手段」

本発明はかかる技術的課題を達成する為に、略400nm以下、好ましくは300nm以下のレーザ光源等の特定光波長帯域で使用される光学用石英ガラス部材において、三座標方向のいずれの方向からみても脈理が認められない石英塊より形成され、低圧水銀ランプの照射により蛍光を実質的に発生せず且つ少なくとも光が透過する区域において屈折率差 Δn が 5×10^{-6} 以下の均質性を有する事を特徴とする光学用石英ガラス部材を提案する。

ここで脈理とは、水晶や合成石英ガラスを熔融成長一固化する際に発生する屈折率分布の異なる成長縞を指し、かかる脈理は例えば、干渉計及び歪検査器にて容易に観察する事が出来る。

又蛍光が発生する事がないとは、暗室内で低圧

4

水銀ランプを少なくとも10分程度照射した場合、目視にて蛍光の発生が認められない事をいう。

「発明の効果」

本発明は、低圧水銀ランプの照射により蛍光が発生しない程度に光透過率を高度に確保した為に、その特定波長域における使用光源の光吸収における内部温度の上昇を微小に抑える事が出来るとともに、たとえ僅かに内部温度が上昇しても、三座標方向のいずれの方向からみても脈理が除去されている為に、熱歪が生じる恐れが少なく、これにより焦点位置やその他の諸性能が規定制度範囲内に維持出来る。

又本発明によれば、少なくとも光が入射される区域において屈折率差 Δn が 5×10^{-6} 以下の均質性を有する為に、コリメートされた光源をスキャンミラーにより光軸と直交する方向に動かし実質的に光源像を拡大して光像を結ぼうとしても面内歪が発生する恐れがない。

更に、ステッパ用投影レンズは一般に曲面状の凸又は凹レンズで形成される為に、三座標方向の

5

6

特開昭64-28240(3)

いずれかの方向に脈理が存在すると、脈理部分と他の部分で屈折率や密度が異なる為に、精密研削時に微小な被打り現象が生じ、表面平滑度や肉厚の均一性の面で問題が生じ、やはり屈折率のバラツキその他の諸性能に影響する。しかしながら本発明は三座標方向のいずれの方向からも脈理が除去されている為に、前記問題点が解消される。

従って本発明により製作されたステッパ用投影レンズを用いる事により、短波長の遠紫外線領域における特定波長域光を発振するレーザを光源として集積回路パターンを描画した場合、前記投影レンズ内に発生する熱歪や面歪が除去される為に、微細集積回路パターンの描画が可能となる。

尚本発明は、前記ステッパ用投影レンズ以外の主として略 300nm以下の特定光波長領域のレーザを出力する発振装置の変向ミラーやレンズ部材の材料としても使用可能である。

「実施例」

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例を

例示的に詳しく説明する。ただしこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

先ず、本発明に係る光学用石英ガラス部材の製造手順について第1図に基づいて説明する。

金属元素等の不純物元素を含まない高純度の四塩化珪素を酸水素火炎中で、直接火炎法により加水分解、溶解して石英ガラスインゴット1を製造した後、該インゴット1を軟化点以上に加熱し冷却する操作を繰返し行ない、且つ加熱毎に自重による軟化の方向を変えて内部の脈理を除去する。すなわちこの操作の繰返しによって石英ガラス塊の三座標方向の脈理が除去される。

次にこのようにして脈理を除去した石英ガラス塊を1000℃前後の温度で加熱して歪を除去した石英ガラス塊2を得、これを寸法に応じた大きさに切断して光学用石英ガラス部材3を製作する。

この石英ガラス部材3は、暗室内で、波長250

7

nmKrFレーザと対応する254nmの波長を有する低圧水銀ランプを10分間照射したが蛍光の発生は目視で認められず、又二光線干渉屈折計を用いて屈折率差 Δn を調べたところ 2.5×10^{-6} の均質性を有する事が確認された。

かかる物性を有する石英ガラス部材から製作したステッパ用投影レンズを例えば第2図に示す従来公知のステッパ装置に組み込み描画する事により0.5 μm 以下のパターン幅を有する集積回路パターンを得る事が出来た。

尚、図中10はレーザ光を発振するKrFエキシマレーザ、11は変向ミラー、12は照明光学系、13は10倍レチクル、14は本発明品に係る投影レンズ、15は石英窓、16はSi基板である。

従ってかかる実施例によれば本発明の効果を円滑に達成する事が出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に係る光学用石英ガラス部材の製造手順を示す概略図、第2図はかかる光学用石英ガラス部材を用いて製作された投影レ

8

ンズを組み込んだステッパ装置を示す概略図である。

特許出願人：信越石英株式会社

代理人：弁理士 高橋 昌久

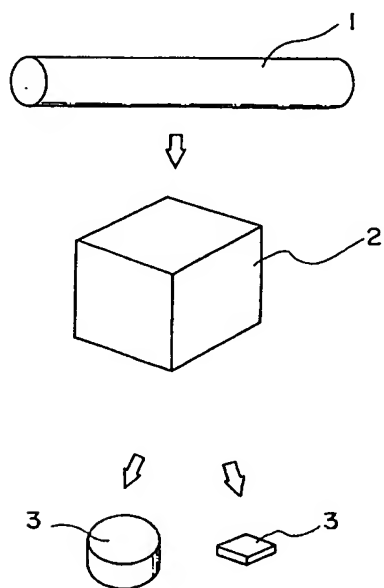


9

10

特開昭64-28240 (4)

第 1 図



第 2 図

